

요꼬가와吸蟲에 關한 研究

VII. 表皮 微細構造의 電子顯微鏡의 觀察*

서울대학교 醫科大學 寄生蟲學教室 및 風土病研究所

李純炯 · 徐丙高 · 蔡鍾一 · 洪性琮

緒 論

우리나라 동해와 남해로 流入되는 대부분의 大小河川에는 요꼬가와吸蟲의 제 2 중간숙주인 銀魚가 서식하고 있으며, 서해로 흐르는 錦江과 漢江에도 다른 종류의 민물고기가 요꼬가와吸蟲의 중간숙주가 되고 있어 많은 流行地를 형성하고 있다는 것이 잘 알려져 있다(Yeo and Seo, 1971; Chai *et al.*, 1977; 金, 1980; Seo *et al.*, 1981; 서등, 1982).

銀魚의 근육속에 있는 요꼬가와吸蟲 被囊幼蟲이 終宿主에 섭취되면 小腸에서 脫囊하고 絨毛사이에 기생하며 감염후 1週만에 成蟲으로 자란다(Hong and Seo, 1969). 요꼬가와吸蟲이 종숙주에 감염되면 감염초기에는 숙주장관의 용모가 짧아지고 서로 융합되어 휴수면적이 減少되며, 炎症反應이 심하여 발열, 부종, 설사를 일으키고 好酸球增加症(eosinophilia)을 유발하는 등 심한 임상증상을 일으키는 것으로 알려져 있다(Chai, 1979; Lee *et al.*, 1981). 유행지 주민들은 지속적으로 재감염되고 있으며 재감염되면 腸病變은 비교적 완화되는 것으로 생각되나 충체는 小腸下部로 밀려내려가면서 定着하게 되어 일반적으로 높은 感染強度를 보이는 것이 보통이다(Kang *et al.*, 1983; 徐등, 1984). 따라서 요꼬가와 吸蟲은 높은 유행이 계속되고 있는 三大吸蟲症의 하나이며, 그 管理對策이 매우 時急한 실정이다.

吸蟲類의 表皮는 蟲體의 영양흡수, 분비, 배설 등 生命現象維持에 대단히 重要的 기능을 하며, 기생충의 寄生部位, 宿主體內 移行與否, 發育段階등에 따라 原形質突起의 形態, 가시(棘)와 感覺乳頭의 形態와 分布 등 表皮의 分化程度가 多樣해진다(Lumsden, 1975). 따라서 표피에 관한 정확한 지식은 요꼬가와吸蟲의 生理機能 및 寄生部位의 選擇, 病因論, 病變, 免疫現象등을 理解하는데 基本이 된다고 하겠다.

요꼬가와吸蟲에 관한 지금까지의 電子顯微鏡의 研究

는 Inatomi *et al.*(1968)이 成蟲의 體壁를 투사전자현미경으로 관찰한 바 있고, Lee *et al.*(1981)과 Kang *et al.*(1983)이 病理研究의 일환으로 蟲體와 함께 腸病變을 투사전자현미경으로 관찰한 것이 있다. 또, Tongu *et al.*(1975)은 투사전자현미경으로 有尾幼蟲의 Penetration gland cell들을, Fujino *et al.*(1976)은 투사전자현미경으로 有尾幼蟲의 表皮構造를 관찰 보고하였다. 그러나 脫囊된 被囊幼蟲에서부터 成蟲에 이르기까지 요꼬가와吸蟲 表皮의 變化를 추적관찰한 연구는 없는 것 같다.

이 연구에서는 탈낭된 피낭유충에서부터 감염후 4주까지 經時的으로 충체의 成長에 따른 표피의 變化를 투사전자현미경으로 관찰함으로써, 幼若蟲의 分化된 표피 미세구조가 시간의 경과에 따라 어떠한 과정을 거쳐 성충의 표피로 바뀌어 가는가를 관찰하고자 하였다.

材料 및 方法

요꼬가와吸蟲의 被囊幼蟲은 1983年 9月 전라남도 장흥에서 채집한 銀魚(*Plecoglossus altivelis*)에서 얻은 것을 使用하였다. 즉, 은어의 魚肉을 인공소화액으로 37°C에서 5시간동안 소화시켜 해부현미경하에서 피낭유충을 분리하였다.

피낭유충의 일부는 2.0% trypsin 용액에서 2시간동안 처리하여 탈낭시킨후 脫囊被囊幼蟲(excysted metacercaria)으로 使用하였다. 또, 나머지 피낭유충은 1,000개씩 흰쥐(albino rat)에 經口感染시킨후 第2日, 1週 및 4週에 흰쥐를 剖檢하고 小腸으로부터 蟲體를 回收하여 관찰에 使用하였다.

탈낭된 피낭유충과 회수한 충체는 생리식염수에서 3회 씻은 후 pH 7.4의 2.5% glutaraldehyde에 먼저 固定하고 1% osmium tetroxide로 後固定하였다. 고정된 충체들은 alcohol 脫水過程을 거쳐 냉동건조시키고 이온증착기(ion coator)에서 純金(gold)으로 表面處理하였다. 이 표본들을 韓國 ISI社의 SS-40과 DS-130 주사전자현미경을 사용하여 10~30KV에서 관찰하였다.

* 이 연구는 1983년도 문교부 학술연구조성비의 보조로 이루어졌음.

結 果

1. 脫囊嚢 被囊幼蟲(Excysted Metacercaria)

탈낭된 피낭유충의 총체는 긴 타원형이었으며, 口吸盤은 蟲體前端에 뚜렷하게 보였으나 腹吸盤은 正中線에서 오른쪽으로 치우친 中央에 함몰되어 있었다. 구흡반과 복흡반 사이에 몇 개의 얇은 주름이 있어 前半部가 腹側으로 약간 구부러져 있었으며(Fig. 1), 腹吸盤 뒷쪽의 後半部는 배설관이 오므라들어 그 중앙부가 함몰되어 있었다. 전반부에는 가시가 密生하여 原形質突起의 形態를 관찰하기 어려운 반면 후반부는 가로로 얇게 주름져 띠같은 모양(band form)을 하고 있었다.

전반부에는 끝이 7~8분지된 비늘모양의 가시들(7~8 pointed scale-like spines: $1.5 \times 1.5 \mu\text{m}$)이 구흡반을 中心으로하여 총체를 한마퀴 도는 동심원을 이루며 뾰족하게 무장되어 있었는데, 이 원들이 서로 어긋나 있어 가시들은 다시 계단같은 좌우 대각선을 만들고 있었다(Fig. 2). 후반부에는 끝이 2~3분지된 가시들($1.0 \times 0.5 \mu\text{m}$)이 전반부보다 드물게 분포하였으며 원형질막의 가로주름을 따라 직물을 짜고 있는 것처럼 돌출되어 있었다(Fig. 3).

纖毛를 가지고 있는 第 I 型 感覺乳頭(ciliated knob-like type I papilla)는 구형 용기부의 지름이 $1 \mu\text{m}$ 이었으며 1개 혹은 2, 3, 4개가 붙어서 구흡반과 함몰된 복흡반 주위에 물려있었고(Fig. 4), 배면에도 복면에서와 같이 여러가지 형태로 붙어 있는 것들이 드문드문 관찰되었다. 구흡반의 가장자리(rim)에는 심모가 없이 球形으로 용기된 第 II 型 감각유두(non-ciliated round swelling) 7개가 배열되어 있었으며(지름 $2 \mu\text{m}$), 그 사이 사이에 독립된 第 I 型 감각유두들이 불규칙적으로 분포하였다(Fig. 5).

2. 感染 第 2 日의 幼若蟲(2-day Old Worm)

복흡반은 근육성으로 발달되어 표피의 함몰부에 전방을 향하여 들어 있었다(Fig. 6). 총체가 발육됨에 따라 가시와 가시사이의 간격이 넓어져 전반부에서도 흑모양의 원형질돌기(knob-like cytoplasmic process)를 관찰할 수 있게 되었으며(Fig. 7 or 8), 후반부의 원형질돌기는 자갈모양(cobblestone-like)으로 되고 끝이 크게 부풀어 가시의 중간 혹은 끝까지 달하고 있었다(Fig. 9).

가시의 발달은 전반부에서 현저하여 폭과 길이가 커졌는데($1.7 \sim 2.5 \times 1.6 \sim 2.6 \mu\text{m}$), 복면의 가시들은 길이가 길이가 길어져 이등변삼각형 모양으로 예리하게 발달되었고(Fig. 7), 배면의 것들은 폭이 넓어지고 두꺼워져 前端근처에는 끝이 9분지된 가시들이 많아졌다(Fig. 8). 후반부의 가시들도 피낭유충때보다는 커지고($0.9 \sim 1.4 \times 0.5 \sim 0.8 \mu\text{m}$) 끝이 예리해졌으나 그 분화정도가 전반부의 것들처럼 뚜렷하지는 않았다(Fig. 9).

제 I 型 감각유두는 구형용기부의 지름이 $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$

로 커졌으나 분포는 피낭유충때와 거의 같았다.

3. 感染 第 1 週의 成蟲(1-week Old Worm)

복흡반이 더욱 발달하였으며 배설공은 총체후단에 개구하고 있었다(Fig. 10). 가시는 2일된 幼若蟲에서보다 커지고 간격이 넓어졌으며 복흡반을 中心으로 腹面과 背面을 가로로 잇는 신을 경계로 하여 전반부는 크기가 크고 끝이 7~9분지된 가시들로 무장되고 후반부에는 폭이 좁고 길며 끝이 2~4분지된 가시들이 분포하는 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 10). 표피의 끝이 깊어졌고, 전반부의 흑모양 원형질돌기는 더 커졌으며 후반부의 자갈모양돌기는 더 작은 여러개의 흑모양돌기로 분화되었다.

제 I 型 감각유두는 지름이 $3 \mu\text{m}$ 로 커졌으며 배면에서는 거의 左右對稱性으로 前端에서 後方으로 두개의 신을 이루며 분포하고 있었다(Fig. 11). 제 II 型 감각유두는 원형질돌기가 웅단처럼 곱게 발달된 구흡반의 외연에만 배열하고 있었으며(Fig. 12), 유약층에서보다 용기부분의 지름이 $3 \mu\text{m}$ 로 더 커지고 표면도 구흡반처럼 발달되어 있었다.

4. 感染 第 4 週의 成蟲(4-week Old Worm)

원형질돌기가 더욱 細分化되어 전반부의 배면에서도 흑모양의 원형질돌기가 관찰되었으며(Fig. 13), 後半部는 後瑞으로 갈수록 더욱 고운 웅단모양의 원형질돌기(velvety cytoplasmic processes)로 바뀌는 것이 관찰되었다(Fig. 14 & 15). 복흡반은 2일된 幼若蟲때보다 발달하여 근육성 돌출부분이 커졌으며 표면은 주름져 있었다(Fig. 16). 배설공 주위에는 가시가 없었으며 후반부와 같은 웅단모양의 원형질돌기로 덮혀 있었다(Fig. 17).

전반부의 가시는 1주된 성충에서보다 끝이 더 분지되지는 않았으나 길이가 길어졌으며(Fig. 18), 후반부의 가시는 끝이 3~5분지되고 길이도 $1.5 \sim 2.9 \mu\text{m}$ 로 길어졌다(Fig. 14 & 15).

지름이 $4.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$ 로 커진 제 I 型 감각유두는 1주된 성충에서와 같이 분포하고 있었다. 구흡반 외연(rim)에는 제 II 型 감각유두 9개가 일렬로 배열되어 있었으며(지름 $4.5 \sim 5.0 \mu\text{m}$), 구흡반 내면 양쪽에서 稜線形 원형질돌기들이 등글게 용기된 제 III 型 감각유두(round swelling of cytoplasmic ridges, type III papilla)가 4개씩 관찰되었다(Fig. 19 & 20).

이상의 결과를 종합하면 Table 1과 같다.

考 察

요꼬가와유후충의 표피는 외측 原形質膜이 돌출하여 돌기를 이루고 있었으며 끝이 분지된 가시와 感覺乳頭등을 갖고 있어 흡충류의 일반적인 구조를 이루고 있었다.

피낭유충의 비교적 편평하던 원형질돌기는 총체가 성충으로 발육함에 따라 흑모양으로 分化되었으며 가시가 密生하여 가리워졌던 전반부의 표면이 가시사이가 넓

Table 1. Summary of scanning electron microscopic findings of *Metagonimus yokogawai* by age of worms

Tegumental findings	Age of worms			
	Excysted Mc*	2 days	1 week	4 weeks
Distal cytoplasmic protuberances				
Anterior part	shallow rugae	knob-like	knob-like	knob-like
Posterior part	smooth band-form	cobblestone-like	knob-like	velvety
Spines				
Anterior part	7-8 pointed scale-like dense	7-9 pointed	large scale-like spaced	
Posterior part	2-3 pointed sparse	2-3 pointed sparse	2-4 pointed sparse	3-5 pointed sparse
Papillae				
Ciliated knob-like (Type I)	single, double, triple or quadruple swellings in dorsal and ventral surfaces, especially dense around oral and ventral suckers			
Non-ciliated round swelling (Type II)	rim of oral sucker			
Round swelling of ridges (Type III)	—	—	—	inside of oral sucker

* Metacercaria

어질으로써 노출면적을 증가시키고 있었다. 후반부의 원형질돌기의 발달은 더 빠르게 진행되어 감염 4주 후에는 많은 2차돌기를 내어 용단모양의 소견을 보였다. 이것은 유충보다 성충에서 요구되는 더 많은 양의 영양분을 공급할 수 있도록 흡수면적을 확대시키기 위해 표피가 분화된 것으로 해석되고 있다(Font and Wittrock, 1980; 이등, 1981; 李 등, 1982; 徐 등, 1984).

吸蟲類 表皮의 가시는 숙주체내에서의 寄生部位, 體內移行與否, 發育段階 등에 따라 형태가 다양한데, 肺吸蟲이나 肝絛치렁 숙주체내를 이행하는 흡충들의 가시는 이행에 적합하도록 변형되며 정상기생부위에 정착하면 끝이 더욱 분지되는 것이 관찰되었고(Bennett, 1975b; 이등, 1981), 조적내를 이행하지는 않지만 ampulla of Vater를 통해 담도에 들어가 기생하는 肝吸蟲의 가시는 유약충에서만 관찰되고 성충이 되면 없어진다고 한다(Fujino *et al.*, 1979; 李 등, 1982).

요꼬가와吸蟲 成蟲의 표피가시는 피낭유충매의 7~8 분지보다 두텁이 분지수가 증가하지는 않았으나 폭이 넓어지고 길이가 길어지는 변화를 보였다. 그런데 같은 腸吸蟲類이며 異形吸蟲科(Heterophyidae)에 속하는 *Cryptocotyle lingua*는 유충기에 끝이 10분지된 가시를 갖고 있으나 成蟲이 되면서 가시의 끝이 20개로 분지하는 것이 Kóje(1977)에 의해 관찰되었다.

요꼬가와吸蟲은 감염초기부터 성충이 될 때까지 소장 의 絨毛사이(intervillous space)에 기생하는데(Chai, 1979; Lee *et al.*, 1981; Kang *et al.*, 1983), 전반부에 밀생하고 있는 가시는 닻(anchor)과 같은 역할을 하여 충체가 기생부위에 정착하도록 상당한 도움을 주고 腸上皮細胞를 마멸시켜 영양물로 공급하는 작용을 할 것

으로 생각된다. 또한 후반부에서는 후단으로 갈수록 가시의 폭이 좁아지고 분포밀도가 떨어져 원형질돌기의 노출면적을 증가시키고 있다.

충체의 성장에 따른 제 I 형과 제 II 형 각각유두의 분포와 형태의 뚜렷한 변화는 인정되지 않았다. 제 I 형 각각유두는 구흡반과 복흡반 주위에 물려 있어 충체가 전반부의 흡반과 가시로 기생부위에 고정할 때나 기생부위 내에서 일어나는 환경의 변화와 흡충표피와 숙주점막표면사이의 거리 등을 감지하는 기능을 할 것으로 보인다. 요꼬가와吸蟲의 제 I 형 각각유두는 여러 개가 한데 붙어 있는 것이 많았는데, 이것은 異形吸蟲科에 속하는 흡충의 공통된 특징으로 생각된다(Kóje, 1977; Lee, 1984). 이런 형태의 제 I 형 각각유두는 *Fasciola hepatica*(Bennett, 1975a), *Schistosoma haematobium*(Kuntz *et al.*, 1976), 肝吸蟲(Fujino *et al.*, 1979; 李 등, 1982), *Fibricola seoulensis*(徐 등, 1984) 등에서처럼 한 개씩 독립적으로 분포하는 것보다 감지능력이 훨씬 민감할 것 같다.

피낭유충의 구흡반에서는 제 I·II 형 각각유두가 함께 배열되어 있었으나 성충이 되면서 제 I 형 각각유두는 없어지고 구흡반의 표면처럼 발달된 원형질돌기를 갖고 있는 제 II 형 각각유두만 남게 되는데 이것은 구흡반의 흡착을 돕기 위한 적응이며 제 II 형 각각유두를 압력감각유두 혹은 촉각각유두라고 볼 수 있는 소견이라 하겠다. 제 III 형 각각유두는 구흡반 내면에 있어 소화관으로 흡입되는 소화물의 구성성분을 감지할 수 있는 화학수용기로 생각된다.

요꼬가와吸蟲은 終宿主에 感染된 후 1週만에 子宮에 蟲卵이 들어있는 成蟲으로 발육하지만(Hong and Seo, 1969), 產卵量은 일반적인 蟲體의 成長曲線에 따라 增

加할 것이므로 표피는 이에 要求되는 영양분의 흡수와 대사산물의 배출을 위해 감염후 4週까지 계속해서 분화되는 것으로 보인다.

要 約

요꼬가와吸蟲의 表皮 微細構造 변화를 연구하기 위하여 탈낭된 피낭유충과 실험감염시킨후 2일, 1주, 4주에 흰쥐의 소장으로부터 회수한 충체의 표피를 주사 전자현미경을 사용하여 관찰하였다.

1. 탈낭된 피낭유충의 표피는 가로로 얇게 주름져 있었으며, 전반부는 끝이 7~8분지된 비늘모양의 가시로, 후반부는 2~3분지된 가시로 덮혀 있었다. 감각유두는 두가지 형태가 관찰되었는데 제 I형 감각유두는 주로 구흡반과 복흡반주위에서, 제 II형은 구흡반에서만 발견되었다.

2. 감염 제 2일의 幼若蟲은 원형질돌기의 끝이 깊어지고 전반부에서는 흑모양으로, 후반부에서는 자갈모양으로 발달하였다. 전체적으로 가시의 크기가 커지고 간격이 넓어졌으며 배면전단에 끝이 9분지된 가시가 많이 출현하였다. 감각유두의 크기는 커졌으나 분포에는 변화가 없었다.

3. 감염 1주된 成蟲의 복흡반 표면은 용단모양으로 발달했으며, 후반부의 원형질돌기는 흑모양으로 되었다. 구흡반을 경계로하여 전반부에는 끝이 7~9분지된 가시가, 후반부에는 2~4분지된 가시가 분포하는 것이 뚜렷해졌다. 감각유두가 더 커졌으며, 배면에는 제 I형 감각유두가 좌우대칭적으로 분포하였다.

4. 감염 4주된 성충의 표피는 더욱 분화되었으며 후반부는 용단모양의 원형질돌기로 덮혀 있었다. 가시가 훨씬 길어졌으며 감각유두의 크기도 커졌다. 구흡반의 내면에서 稜線形의 원형질돌기들이 용기된 제 III형 감각유두가 관찰되었다.

이상의 결과에서 볼 때 요꼬가와吸蟲의 표피는 감염 첫날부터 4주까지 원형질돌기와 가시의 分化가 계속되는 것을 알 수 있었다.

(이 연구를 위해 좋은 사진을 찍을 수 있도록 배려해 주신 株式會社 韓國 ISI 李晚熙사장님과 관계직원 여러분께 감사드립니다.)

參 考 文 獻

Bennett, C.E. (1975a) Surface features, sensory structures, and movement of the newly excysted juvenile *Fasciola hepatica* L. *J. Parasitol.*, **61**(5):886-891.

Bennett, C.E. (1975b) Scanning electron microscopy of *Fasciola hepatica* L. during growth and maturation in the mouse. *J. Parasitol.*, **61**(5):892-898.

Chai, J.Y., Cho, S.Y. and Seo, B.S. (1977) Study on *Metagonimus yokogawai*(Katsurada, 1912) IV.

An epidemiological investigation along Tamjin river basin, South Cholla Do, Korea. *Korean J. Parasit.*, **15**(2):115-120.

Chai, J.Y. (1979) Study on *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912) in Korea V. Intestinal pathology in experimentally infected albino rats. *Seoul J. Med.*, **20**(2):104-117.

Font, W.E and Wittrock, D.D. (1980) Scanning electron microscopy of *Leucochloridiomorpha constantiae* during development from metacercaria to adult. *J. Parasitol.*, **60**(6):955-964.

Fujino, T., Ishii, Y. and Choi, D.W. (1979) Surface ultrastructure of the tegument of *Clonorchis sinensis* newly excysted juveniles and adult worms. *J. Parasitol.*, **65**(4):579-590.

Fujino, T., Ishii, Y. and Saito, S. (1976) Studies on the cercariae of the genus *Metagonimus* with the scanning electron microscope (Trematoda: Heterophyidae). *Jap. J. Parasit.*, **25**(3):175-185 (in Japanese).

Hong, N.T. and Seo, B.S. (1969) Study on *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912) in Korea I. On the metacercaria, its distribution in the second intermediate host and the development in the final host. *Korean J. Parasit.*, **7**(3):129-142.

Inatomi, S., Tongu, Y., Sakumoto, D., Suguri, S. and Itano, K. (1968) The ultrastructure of helminth 2) The body wall of *Metagonimus yokogawai takahashii* Suzuki, 1930. *Jap. J. Parasit.*, **17**(6):456-460 (in Japanese).

Kang, S.Y., Cho, S.Y., Chai, J.Y., Lee, J.B. and Jang, D.H. (1983) A study on intestinal lesions of experimentally reinfected dogs with *Metagonimus yokogawai*. *Korean J. Parasit.*, **21**(1):58-73.

金鍾煥(1980) 錦江流域에 있어서 *Metagonimus*屬 吸蟲에 관한 研究. 기생충학잡지, **18**(2):215-228.

Kóje, M. (1977) Stereoscan studies of cercariae, metacercariae, and adults of *Cryptocotyle lingua*(Creplin, 1825) Fischoeder, 1903(Trematoda: Heterophyidae). *J. Parasitol.*, **63**(5):835-839.

Kuntz, R.E., Tulloch, G.S., Davidson, D.L. and Huang, T.C. (1976) Scanning electron microscopy of the integumental surface of *Schistosoma haematobium*. *J. Parasitol.*, **62**(1):63-69.

Lee, J.B., Chi, J.G., Lee, S.K. and Cho, S.Y. (1981) Study on the pathology of metagonimiasis in experimentally infected cat intestine. *Korean J. Parasit.*, **19**(2):109-129.

이상문, 심태섭, 홍성태, 이순형(1981) 폐흡충 유약충 및 성충표피의 미세구조. 중앙의대지, **6**(4):579-585.

- Lee, S.H. (1984) Personal experience.
- 李純炯, 洪性台, 徐丙高(1982) 肝吸蟲幼蟲 表皮의 微細構造에 관한 研究. 寄生蟲學잡지, 20(2):123-132.
- Lumsden, R.D. (1975) Parasitological review-Surface ultrastructure and cytochemistry of parasitic helminths. *Exp. Parasitol.*, 37:267-339.
- 서병설, 홍성태, 채종일, 이순형(1982) 요꼬가와흡충에 관한연구 VI. 동해안과 남해안産 은어의 피낭유충 감염상태. 寄生蟲學잡지, 20(1):28-32.
- 徐丙高, 李純炯, 蔡鍾一, 洪性琮(1984) 전남 강진군 주민에 있어서 異形吸蟲類 및 棘口吸蟲類 感染狀況. 寄生蟲學잡지, 22(1):149.
- 徐丙高, 李純炯, 蔡鍾一, 洪性台, 洪性琮(1984) 韓國의 腸吸蟲에 관한 研究 XIII. *Fibricola seoulensis* 表皮의 電子顯微鏡的 觀察. 寄生蟲學잡지, 22(1):21-29.
- Seo, B.S., Lee, S.H., Cho, S.Y., Chai, J.Y., Hong, S.T., Han, I.S., Sohn, J.S., Cho, B.H., Ahn, S.R., Lee, S.K., Chung, S.C., Kang, K.S., Shim, H.S. and Hwang, I.S. (1981) An epidemiologic study on clonorchiasis and metagonimiasis in riverside areas in Korea. *Korean J. Parasit.*, 19(2):137-150.
- Tongu, Y., Tomita, S., Sakumoto, D., Suguri, S., Saito, T., Ikeda, S. and Inatomi, S. (1975) Fine structure of penetration gland cells in the genus *Metagonimus*. *Jap. J. Parasit.*, 24(5):312-317.
- Yeo, T.O. and Seo, B.S. (1971) Study on *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912) III. Epidemiological observation of human *Metagonimus* infection in Hadong area, South Kyongsang Do. *Seoul J. Med.*, 12(4):259-267.

=Abstract=

Study on *Metagonimus yokogawai* (Katsurada, 1912) in Korea

VII. Electron Microscopic Observation on the Tegumental Structure

Soon-Hyung Lee, Byong-Seol Seo, Jong-Yil Chai and Sung-Jong Hong

Department of Parasitology and Institute of Endemic Diseases,

College of Medicine, Seoul National University

This study was performed to observe the chronological changes in the tegumental structure of *M. yokogawai* using scanning electron microscope. The subjected worms were excysted metacercariae obtained from the sweetfish, and 2-day, 1-week and 4-week old worms experimentally reared in albino rats.

The results are as follows:

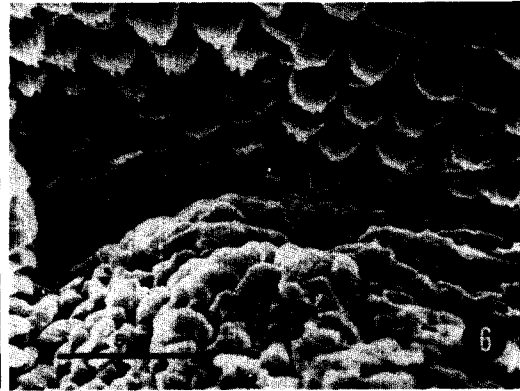
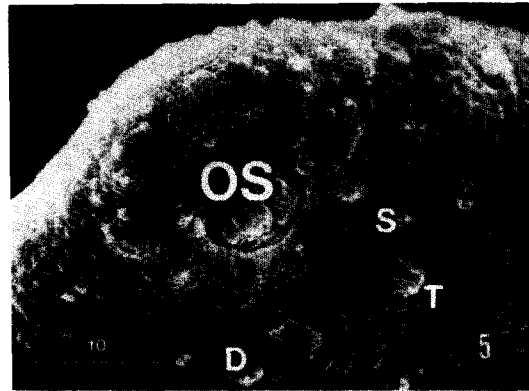
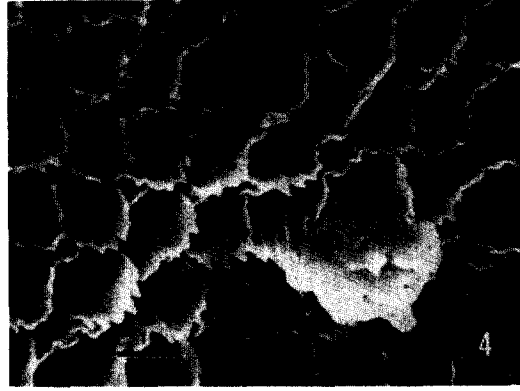
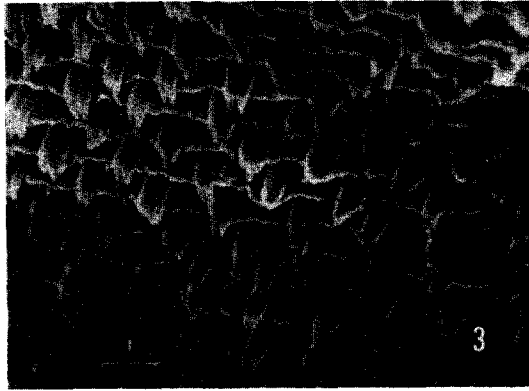
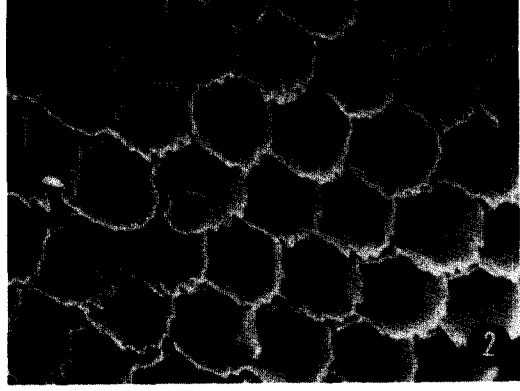
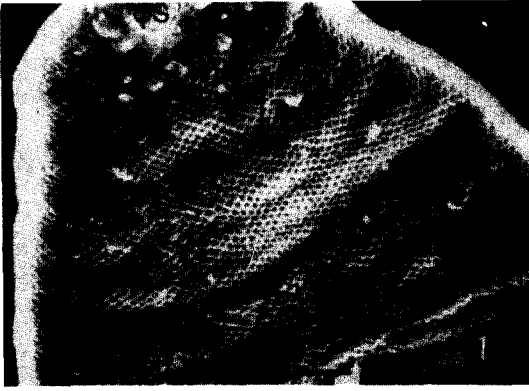
1. The tegument of excysted metacercariae showed many transverse shallow rugae, which were more remarkable in posterior half body, *i.e.*, posterior to ventral sucker. The whole surface was armed with many scale-like spines; 7~8 pointed ones on anterior body and 2~3 pointed on posterior body. The ciliated knob-like papillae (Type I) were abundant around oral and ventral suckers, which grouped 2, 3 or 4 in number in most cases. A few round swellings of tegument (Type II) were observed only on oral sucker.

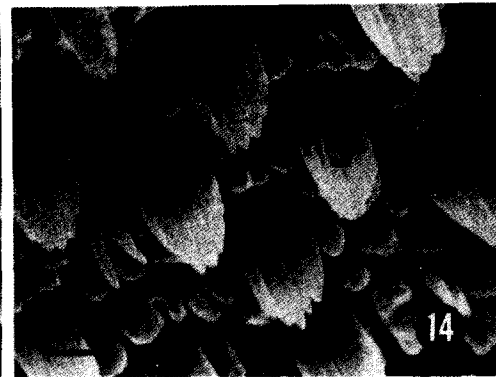
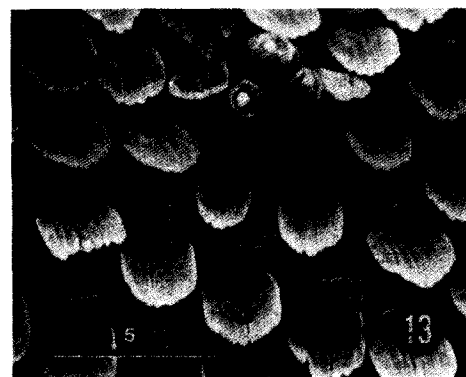
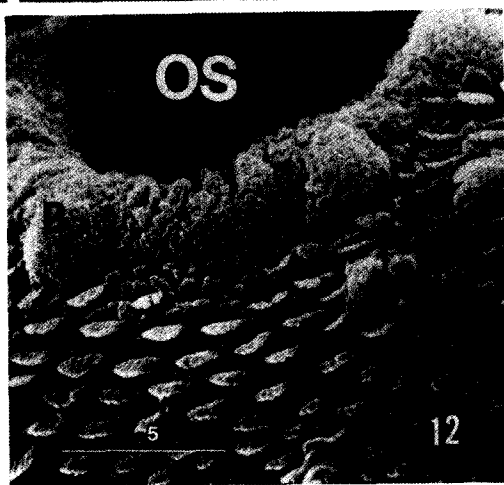
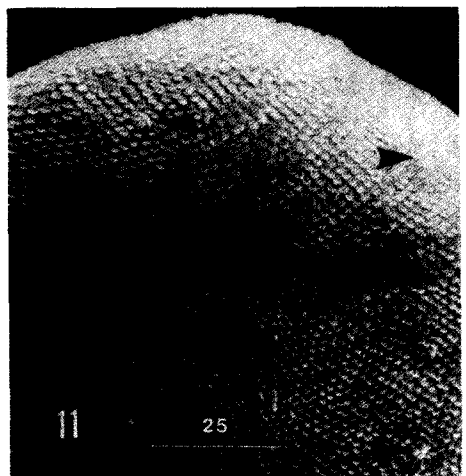
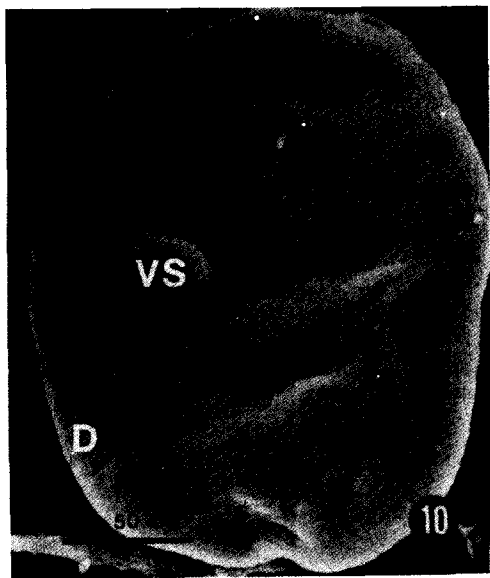
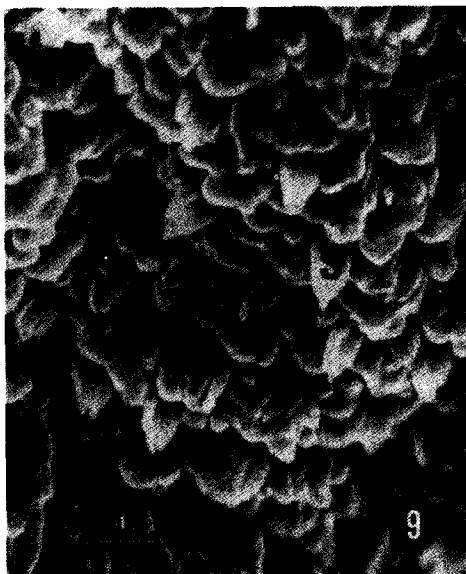
2. The tegumental surface of 2-day old worms showed deeper rugae, and the anterior half covered with knob-like processes of distal cytoplasm and the posterior half with cobblestone-like ones. Interspinous space became more wide and 9 pointed spines appeared on anterior dorsal surface. The sensory papillae enlarged but not changed in their distribution.

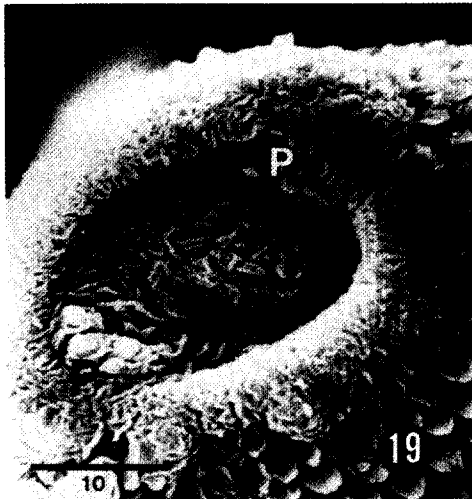
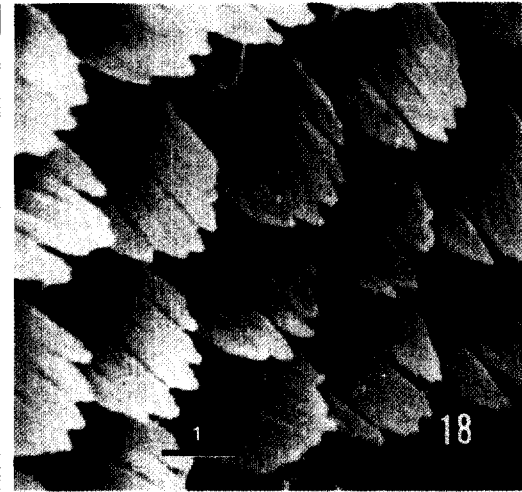
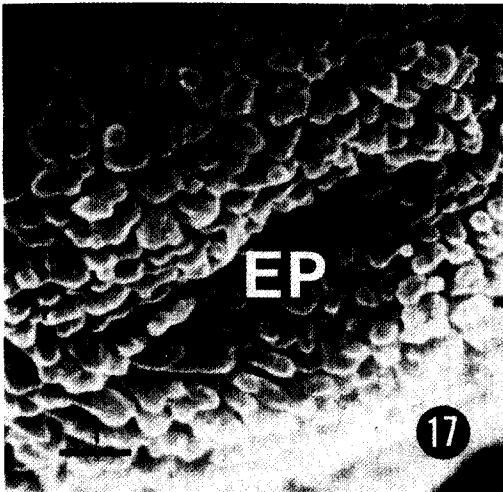
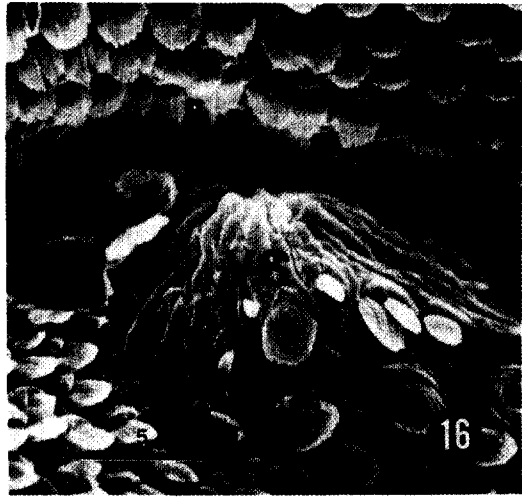
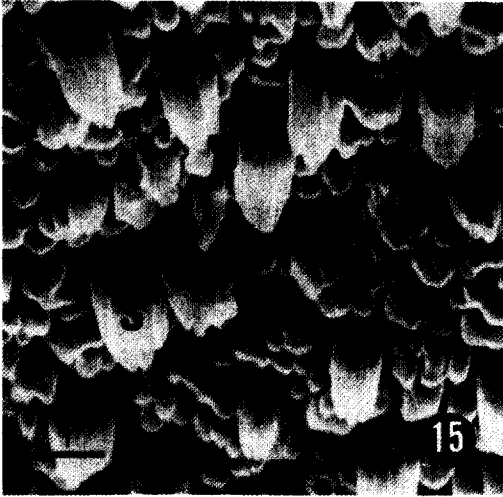
3. The tegument of 1-week old worms revealed knob-like cytoplasmic processes in posterior half body and velvety ones around oral sucker. The scale-like spines of anterior half body changed remarkably to the slender ones of posterior body at the level of ventral sucker. In dorsal surface, the arrangement of the Type I papillae were bilaterally symmetrical.

4. The tegument of 4-week old worms were finely differentiated and the posterior tegument covered with velvety cytoplasmic processes. The spines had remarkably grown in length and width but the density remained nearly unchanged. The papillae also became larger but their morphology and distribution were not different from younger worms. However, the round elevation of cytoplasmic ridges (Type III papilla) appeared bilaterally on inner wall of oral sucker, approximately 8 in number.

From the above results, it is considered that the tegument of juvenile *M. yokogawai* continued to differentiate until 4 weeks after infection.







EXPLANATIONS FOR FIGURES

*Scale unit is micrometer(μm).

Fig. 1-5. Scanning electron microscopy(SEM) of excysted metacercaria.

- Fig. 1.** Ventral view of anterior halfbody showing oral sucker(OS), retracted ventral sucker(VS), transverse wrinklings, and circlings of spines. $\times 1,060$.
- Fig. 2.** Circlings of 7-8 pointed scale-like spines on anterior body forming another diagonal lines. $\times 10,300$.
- Fig. 3.** Dorsal surface of posterior body. Note the transverse shallow rugae and textile-like arrangement of 2-3 pointed spines(S). $\times 10,000$.
- Fig. 4.** Higher magnification of boxed area in Fig. 1 showing quadruple ciliated knob-like Type I papillae (P). $\times 10,300$.
- Fig. 5.** The under-developed round swellings (Type II papillae; P) on the rim of OS and single, double or triple Type I papillae(S, D & T). $\times 2,510$.

Fig. 6-9. SEM of 2-day old worm.

- Fig. 6.** Anteriorly faced VS in tegumental pit. $\times 5,000$.
- Fig. 7.** Ventro-mid-median surface of anterior body showing sharp triangular spines. $\times 10,300$.
- Fig. 8.** Antermost dorsal surface showing knob-like cytoplasmic processes and 9 pointed scale-like spines. $\times 10,000$.
- Fig. 9.** The cobblestone-like cytoplasmic processes(C) and acute angled spines(S) on ventro-median surface of posterior body. $\times 10,000$.

Fig. 10-12. SEM of 1-week old worm.

- Fig. 10.** General view of ventral surface showing well developed VS and conspicuous difference in distribution of spines in anterior and posterior bodies. $\times 408$.
- Fig. 11.** The diagonal arrangement of spines and symmetrical distribution of Type I papillae (arrow) in dorsal surface. $\times 800$.
- Fig. 12.** The velvety tegumental processes of OS and Type II papillae(P_2), and the Type I papillae(P_1) around OS. $\times 5,060$.

Fig. 13-20. SEM of 4-week old worm.

- Fig. 13.** Anterodorsal surface showing knob-like cytoplasmic processes, 7-9 pointed spines(S) and triple Type I papillae(P). $\times 5,000$.
- Fig. 14.** Dorso-median surface of posterior one-third showing velvety cytoplasmic processes and 3-5 pointed spines(S). $\times 10,200$.
- Fig. 15.** Tegumental surface of posterodorsal end showing more velvety cytoplasmic processes and slender 3-5 pointed spines(S). $\times 10,200$.
- Fig. 16.** The contracted muscular VS in tegumental pit. $\times 3,500$.
- Fig. 17.** The excretory pore(EP), velvety and aspinous. $\times 10,000$.
- Fig. 18.** Scale-like spines between oral and ventral suckers. $\times 10,000$.
- Fig. 19.** The round swelling of cytoplasmic ridges(Type III papillae: P) on the inner wall of OS. $\times 2,010$.
- Fig. 20.** Higher magnification of Type III papillae in Fig. 19. $\times 10,000$.